

FRICITION WELDING METHOD

Patent Number: JP2001138073
Publication date: 2001-05-22
Inventor(s): OKAMURA HISANOBU;; FUNYU MASAO;; SATO AKIHIRO;; AOTA KINYA;; ESUMI
MASAKUNI;; ISHIMARU YASUO
Applicant(s): HITACHI LTD
Requested Patent: ☐ JP2001138073
Application
Number: JP20000279741 19960806
Priority Number
(s):
IPC Classification: B23K20/12; B23K20/26
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform friction welding by stably fixing a long size and large structure part like a vehicle.

SOLUTION: In a friction welding method utilizing frictional heat generated by inserting a rotary tool 1 made of a material essentially harder than that of a work to the weld zone of the work 2 and moving the rotary tool 1 while rotating it, the weld zone by the friction welding is melted by either heat source out of an arc, plasma or a laser beam.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-138073

(P2001-138073A)

(43)公開日 平成13年5月22日(2001.5.22)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト^{*}(参考)

B 2 3 K 20/12

3 1 0

B 2 3 K 20/12

3 1 0

20/26

20/26

// B 2 3 K 101:12

101:12

103:10

103:10

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-279741(P2000-279741)

(62)分割の表示 特願平8-206844の分割

(22)出願日 平成8年8月6日(1996.8.6)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 岡村 久宜

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 舟生 征夫

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 100095913

弁理士 沼形 義彰 (外1名)

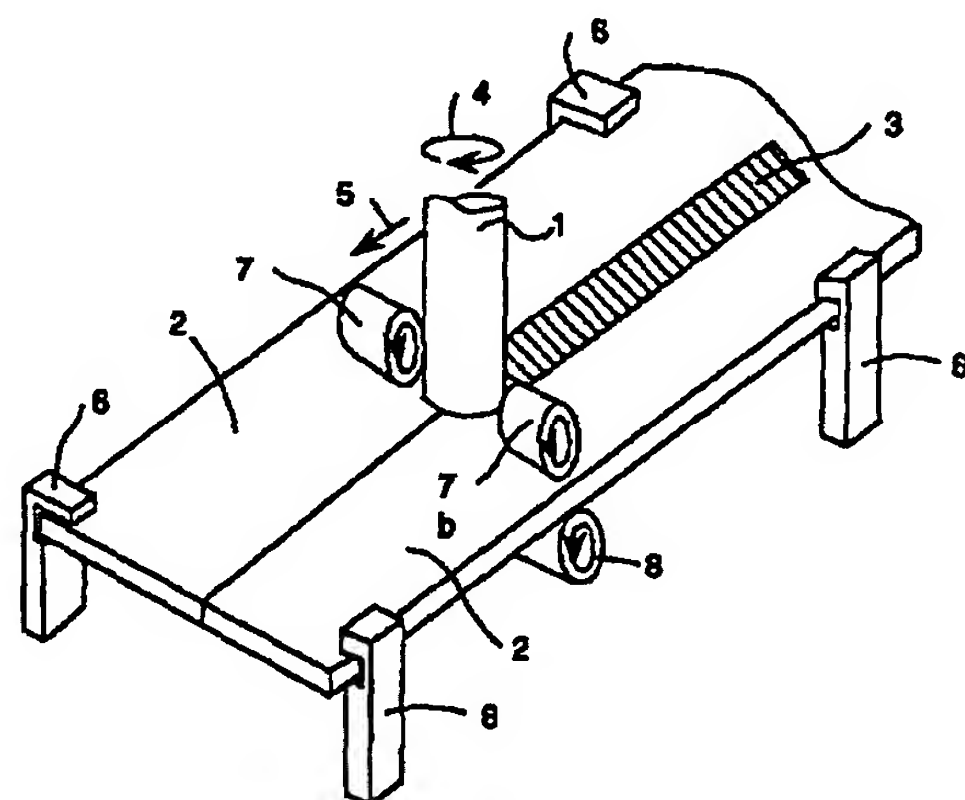
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 摩擦溶接方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 車両のような長尺でかつ、大型の構造部を安定に固定して摩擦溶接する。

【解決手段】 加工物の材質よりも実質的に硬い材質からなる回転ツール1を加工物2の接合部に挿入し、前記回転ツール1を回転させながら移動させることによって生じる摩擦熱を利用した摩擦溶接方法において、前記摩擦溶接による溶接部をアーク又はプラズマ又はレーザーの中のいずれかの熱源によって溶融させる摩擦溶接方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 加工物の材質よりも実質的に硬い材質からなる回転ツールを加工物の接合部に挿入し、前記回転ツールを回転させながら移動させることによって生じる摩擦熱を利用した摩擦溶接方法において、前記摩擦溶接による溶接部をアーク又はプラズマ又はレーザーの中のいずれかの熱源によって溶融させること、を特徴とする摩擦溶接方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アルミニウム合金からなる車両構造体の他、自動車、船舶、航空、エレベータ、圧力容器などのあらゆる構造体に利用できる。

【0002】

【従来の技術】摩擦溶接方法として、特表平7-505090では、加工物より実質的に硬い材質からなるツールを加工物の溶接部に挿入し、前記、ツールを回転させながら移動することにより、該、回転ツールと加工物との間に生じる摩擦熱による塑性流動によって加工物を摩擦溶接する溶接方法が公知である。

【0003】従来の摩擦溶接法は、加工物同士を回転させ、加工物同士の摩擦熱によって溶接する方法に対して、前記、特表平7-505090は溶接部材を固定した状態で、該、ツールを回転させながら移動することにより接合できる特徴がある。このため、溶接方向に対して実質的に無限に長い部材でもその長手方向に連続的に固相接合できる利点がある。さらに、回転ツールと溶接部材との摩擦熱による金属の塑性流動を利用した固相接合のため、接合部を溶融させることなく、接合できる。また、加熱温度が低いため、接合後の変形が少ない。接合部は溶融されないため、欠陥が少ないなどの多くの利点がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前記、特表平7-505090による回転ツールを加工物の中に挿入し、該、回転ツールを回転させながら移動することにより溶接する摩擦溶接方法を車両構造体などの長尺かつ、大型の構造物に適用した場合、次のような問題点がある。

【0005】(1) 回転ツールの荷重によって加工物が溶接中に変形する。このため、溶接中の加工物は前記、回転ツールの力に耐えるように加工物の表裏または側面方向から固定する必要がある。特に、回転ツールの反対側にあたる溶接部の裏面は、回転ツールの荷重を受けるため、強固な部材を配置する必要がある。ところが、特に溶接長さが長く、かつ、大型の車両などの加工物の場合は、この固定が困難である。

【0006】(2) 本溶接方法は回転ツールと加工物との摩擦熱を利用している。従って、溶接部の表面は、回転ツールと加工物表面との摩擦によって凹みができる。このため、実質的に溶接部の厚さが減少するため、

接合部の強度が低下し、信頼性の点で問題がある。

【0007】(3) 接合部の継手部にギャップがある場合、欠陥が発生しやすい。つまり、従来のMIGやTIGなどの熔融溶接法に比べてギャップの許容範囲が狭い。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の第一の特徴は、車両のような長尺でかつ、大型の構造部を安定に固定して摩擦溶接することにある。従って、本発明は次の手段により達成できる。

【0009】(1) 前記、加工物の固定治具は回転機構を備えていること。

【0010】(2) 前記、回転機構を備えた加工物の固定治具は、前記、回転ツールの配置されている溶接部表面側または回転ツールと反対側（溶接部の裏面）のいずれか一方または両方に設置されていること。

【0011】(3) 前記、回転機構を備えた加工物の固定治具は、前記、回転ツールの前方または後方のいずれか一方または両方であること。

【0012】(4) 前記、回転機構を備えた加工物の固定治具は、加工物の変形に追従して上下方向に自動的に移動すること。

【0013】(5) 前記、回転機構を備えた加工物の固定治具は、回転ツールの移動に連動または単独に溶接方向または溶接方向と反対方向に移動すること。

【0014】さらに、本発明の第2の特徴は、

(6) 車両のような長尺部の溶接は、溶接中の溶接状態または溶接部の開先を光学的または電子的に監視しながら溶接することが望ましい。これに長尺部でも安定に摩擦溶接できる。

【0015】(7) 一方、前記、溶接方法によって、溶接された溶接部の表面または裏面をアークまたはプラズマまたはレーザーのいずれかの熱源によって局部的に溶融すること。これにより、前記、摩擦溶接部に未溶接部が生じて前記、熔融溶接により、自動的に補修できる。

【0016】(8) 加工物の溶接部の厚さは、他の厚さより局部的に高く（厚く）なっていること。この高くなっている厚さは0.3mm以上、2mm以下が望ましい。また、高くなっている部分の幅は回転ツールのつばの外形とほぼ同じ幅が望ましい。

【0017】(9) 加工物を表裏両面から接合すること。この両面からの溶接は同時でもまたは時間的に差があっても本目的を達成できる。

【0018】【作用】前記、第1の特徴である回転ツールと反対側に配置される加工物の固定治具に回転機構を備えていることにより、少ない力で加工物を移動できる。さらに、前記、回転機構を備えた加工物の固定治具は、加工物の変形に追従して上下方向に自動的に移動する。このため、加工物が変形した場合でも固定治具は加

工物から離れることがない。従って、欠陥の発生が防止でき、信頼性の高い溶接ができる。

【0019】一方、本発明の第2の特徴である加工部材の溶接部の厚さを他の部分の厚さより局部的に高くすることにより、次の効果が期待できる。

【0020】本摩擦溶接は、回転ツールの切削効果によって、接合部の厚さが局部的に薄くなり、溶接部の機械的強度が実施的に低下し、加工部材の信頼性の点で問題がある。これを防止するため、接合部の厚さを局部的に厚くすることにより、前記、問題点を解決できる。具体的には、0.3mm以上、2mm以下が望ましい。さらに、本発明によって、接合部のギャップが大きい場合でも前記、局部的に厚さを増加している部分でギャップを補うため、欠陥なく溶接できる。例えば、継手構造がI型のみならずレ型またはV型でも欠陥なく溶接できる。

【0021】

【発明の実施の形態】[実施例 1] 図1はアルミ合金からなる長さ20m、幅1m、厚さ4mmの車両用加工物の突合せ溶接において、回転ツール1の配置側（溶接部の表面側）および反対側、つまり、溶接面の裏側にも回転機構を備えた加工物2の固定治具を合計5個配置して溶接する斜視図を示す。図2は図1の回転ツール1部の詳細を示す断面図である。

【0022】以下、本発明の実施例を具体的に示す。本溶接方法は、回転ツール1を車両用の加工物2の溶接部3に挿入し、回転ツール1を4方向に回転しながら5方向に移動することによって溶接する。この溶接方法において、まず、加工物2は支持台6に支持される。この支持だけでは、加工物2は回転ツールの加重により変形し、安定に溶接ができない。このため、回転ツール1の荷重によって変形しないように、回転ツール1の配置側および反対側に加工物を固定する固定治具7および8を配置する。この場合、固定治具7および8は回転機構が備えられている。さらに、固定治具7および8は、図2に示すごとく、支持気機構9に取付けられ、加工物2の上下移動に連動して自動的に上下に移動できる構造も備えている。また、この回転機構を備えた固定治具は、回転ツールの溶接方向の移動に連動して移動する。

【0023】回転ツール1はモータ10に取付けられ、4方向に回転しながら5方向に移動する。なお、回転ツール1は加工物2の上下方向の変形に追従して自動的に上下方向に移動する機構が備わっている。

【0024】本実施例における回転ツール1形状は、先端部の径が5mm、長さ4mmのMネジである。また、回転数は1000rpm、移動速度は500mm/minである。

【0025】前記のごとく、回転機構および上下移動機構を備えた加工物の固定治具により、加工物と固定治具との摩擦抵抗が少なくなる。このため、鉄道用車両のような加工物が長い場合も容易に安定に固定できる。従っ

て、溶接も安定にできる。この溶接によって、高速用の車両を製作した。なお、実施例では加工物2を固定して、回転ツール1と固定治具7及び8を溶接方向に移動したが、これらを固定して加工物を移動しても本目的を達成できる。

【0026】[実施例 2] 図3はアルミ合金からなる長さ20m、幅1m、厚さ5mmの車両用の加工物2の突合せ溶接において、回転ツール1の配置側および反対側（溶接面の裏側）に合計7個の回転機構を備えた加工物2の固定治具7および8を配置して溶接する斜視図を示す。なお、本実施例における加工物の固定治具は、実施例1の図1の他に回転ツール1の溶接方向前方にも配置されていることが特徴である。

【0027】溶接は加工物2を固定台6に固定する。さらに、加工物が回転ツール1の荷重によって変形しないように、回転ツール1の配置側および反対側に加工物を固定する固定治具7および8を配置する。なお、固定治具7および8は回転機構および加工物の上下移動に連動して自動的に上下に移動できる構造も備えている。前記のごとく、回転機構および上下移動機構を備えた加工物の固定治具により、加工物と支持治具との摩擦抵抗が少なくなる。このため、加工物が長い車両構体の場合でも容易に安定に固定できる。従って、溶接も安定にできる。本実施例における回転ツールの形状および溶接条件は実施例1と同じである。この溶接によって、高速用の車両を製作した。

【0028】[実施例 3] 図4はアルミ合金からなる長さ25m、幅0.5m、厚さ4mmの車両用加工物2の突合せ溶接において、回転ツール1の配置側および反対側（溶接面の裏側）に合計9個の回転機構を備えた加工物2の固定治具を配置して溶接する斜視図を示す。つまり、固定治具の配置位置は、実施例2の第3図の他に溶接裏面側における回転ツールの溶接方向前方にも配置されていることが特徴である。

【0029】この溶接方法において、加工物2は支持台6に固定され、さらに、回転ツール1の荷重によって変形しないように、回転ツール1の配置側および反対側に加工物を支持する支持治具7および8を配置する。この場合、支持治具7および8は回転機構が備えられている。さらに、支持治具7および8は、加工物の上下移動に連動して自動的に上下に移動できる構造も備えている。溶接は、回転ツールが4方向に回転しながら5方向に移動して溶接される。この場合、固定治具7及び8も回転ツールの移動に連動して5方向に移動する。

【0030】なお、本実施例では光学的監視装置により、溶接裏面側の溶接状況を監視しながら溶接した。

【0031】前記のごとく、回転機構および上下移動機構を備えた加工物の支持治具により、加工物と支持治具との摩擦抵抗が少なくなる。このため、加工物が長い場合も容易に安定に固定できる。従って、溶接も安定にで

きる。アルミ合金の突合せ溶接を行った。回転ツールの形状および溶接条件は実施例1と同じである。この溶接によって、高速用の車両を製作した。

【0032】[実施例 4] 図5はアルミ合金からなる長さ25m、幅0.5m、厚さ4mmの車両用加工物2の突合せ溶接において、回転ツール1の配置側および反対側（溶接面の裏側）に合計11個の回転機構を備えた加工物2の固定治具を配置して溶接する斜視図を示す。つまり、固定治具の配置位置は、実施例2の図3の他に溶接裏面側における回転ツール1の前方の他、後方にも配置されていることが特徴である。

【0033】この溶接方法において、加工物2は支持台6に固定され、さらに、回転ツール1の荷重によって変形するように、回転ツール1の配置側および反対側に加工物を支持する支持治具7および8を配置する。この場合、支持治具7および8は回転機構が備えられている。さらに、支持治具7および8は、加工物の上下移動に連動して自動的に上下に移動できる構造も備えている。溶接は、回転ツールが4方向に回転しながら5方向に移動して溶接される。この場合、固定治具7及び8も回転ツールの移動に連動して5方向に移動する。

【0034】なお、本実施例ではCCDカメラによる電子的監視装置により、溶接表面及び裏面側の溶接状況を監視しながら溶接した。

【0035】前記のごとく、回転機構および上下移動機構を備えた加工物の支持治具により、加工物と支持治具との摩擦抵抗が少なくなる。このため、加工物が長い場合も容易に安定に固定できる。従って、溶接も安定にできる。アルミ合金の突合せ溶接を行った。回転ツールの形状および溶接条件は実施例1と同じである。この溶接によって、高速用の車両を製作した。

【0036】[実施例 5] 図6は車両用のアルミ合金からなる加工物の突合せ溶接において、回転ツール1を加工物2の表裏両面に配置して表裏両面から溶接する溶接法と装置の斜視図を示す。本実施例では、回転ツール1が加工物の反対側（溶接裏面側）にも配置され、さらに、固定治具も溶接方向に対して回転ツールの後方側にも配置されていることが特徴である。

【0037】図7は図6の回転ツール1部分の断面図を示す。回転ツール1bは溶接部の裏面にも配置され、表面側に配置されている回転ツール1aの加重を回転ツール1bで受ける構造である。この溶接方法において、まず、加工物2は支持台6に支持される。この支持だけでは、加工物2は回転ツールの加重により変形し、安定に溶接ができない。このため、回転ツール1の荷重によって変形するように、回転ツール1の配置側および反対側に加工物を固定する固定治具7および8を合計4個配置する。この場合、固定治具7および8は回転機構が備えられている。さらに、固定治具7および8は、図7に示すごとく、支持気機構9に取付けられ、加工物2の上下

移動に連動して自動的に上下に移動できる構造も備えている。また、この回転機構を備えた固定治具7及び8は、回転ツール1の溶接方向の移動に連動して移動する。

【0038】図7に示すごとく、回転ツール1はモータ10に取付けられ、4方向に回転しながら5方向に移動して溶接される。

【0039】なお、図7に示すごとく、本実施例における加工物の溶接部の厚さは局部的に0.8mm高くなっていることが特徴である。これにより、回転ツールと加工部との摩擦によって溶接部の表面に凹みが生じた場合でも溶接部が厚くなっているため、機械的強度の低下を防止できる。

【0040】前記のごとく、回転機構および上下移動機構を備えた加工物の固定治具により加工物と固定治具との摩擦抵抗が少なくなる。このため、鉄道車両のように、加工物が長かつ、大型の場合でも容易に安定に固定できる。従って、車両のような長尺の加工物でも安定に溶接できる。回転ツールの形状および溶接条件は実施例1と同じである。この溶接によって、高速用の車両を製作した。

【0041】[実施例 6] 図8は押出し加工によって製作された鉄道用車両のハニカムパネル（中空型材）の溶接方法を示す断面図である。このハニカムパネルは、長さ25m、幅0.4m、厚さ50mmである。このハニカムパネルは、面板12、コア材13、縁材14から構成されている。ハニカムパネルは支持台6に配置され、さらに、上下方向から固定治具7及び8によって固定される。溶接は回転ツール1を縁材14の接合部に挿入されて加工物同士を両面から固相接合する。つまり、本溶接方法は、溶融しないため、溶融金属の重力で溶融金属が下方に垂れ落ちることはない。このため、溶接はハニカムパネルの縁材6の部分に上下方向から回転ツール1を挿入して行った。該、回転ツール1は、ロボット11に取付けられ、モータ10による駆動力で回転しながら溶接線方向に移動し、加工物同士を固相接合する。なお、該、回転ツール1は、加工物表面の変形に応じて上下方向に自動的に移動制御できる。さらに、該、回転ツール1は、溶接線に沿って左右方向にも自動的に移動制御できる。この実施例では、接合部の面板の高さがほかの部分より約0.8mm局部的に高くなっていることが特徴である。これにより、回転ツールと加工部との摩擦によって溶接部の表面に凹みが生じた場合でも溶接部が厚くなっているため、機械的強度の低下を防止できる。

【0042】図9は上記方法によって製作した鉄道車両構造体の斜視図を示す。図10は、図9の構造体をさらに複数溶接して製作した鉄道車両外観を示す。接合部3の長さは一部が12.5mであるが、最大25mの長さが表裏利用面から形成されている。

【0043】【本発明の構成】本発明の構成は、下記のいずれか1つ以上によって達成される

(1) 車両用構造体の材質より硬い材質よりなる回転ツール材と前記、車両体溶接部との摩擦熱により固相溶接された鉄道車両構造体

(2) 前記、固相溶接方法によりによって溶接される車両構造体は、溶接部表面側または溶接部裏面側のいずれか一方または両方から回転機構を備えた固定治具によって固定されて溶接されること。

【0044】(3) 前記、回転ツールの前方または後方のいずれか一方または両方に配置されいること。

【0045】(4) 前記、固定治具は、前記、回転ツールの上下移動とは単独にまたは連動して上下方向または左右方向に移動すること。

【0046】(5) 鉄道車両を表裏両面から接合する。

(6) 接合部の厚さを他の部分より厚くする。

【0047】

【発明の効果】本発明によって、鉄道車両のような長尺かつ、大型の構造部でも加工物を固相溶接、つまり、加工物を溶融させないで溶接できる。従って、鉄道車両のような大型構造物が従来に比べて、高精度で、かつ、安

価に製作できる。また、接合部の厚さを他の部分より増加することにより、接合部のギャップが大きい場合でも欠陥なく接合できる。さらに、表裏両面から接合することにより、効率的に加工物および加工物から構成される構造体を製作できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】発明の一実施例の摩擦接合装置の斜視図である。

【図2】図1の装置の縦断面図である。

【図3】他の実施例の摩擦接合装置の斜視図である。

【図4】他の実施例の摩擦接合装置の斜視図である。

【図5】他の実施例の摩擦接合装置の斜視図である。

【図6】他の実施例の摩擦接合装置の斜視図である。

【図7】図6の装置の縦断面図である。

【図8】他の実施例の摩擦接合装置の斜視図である。

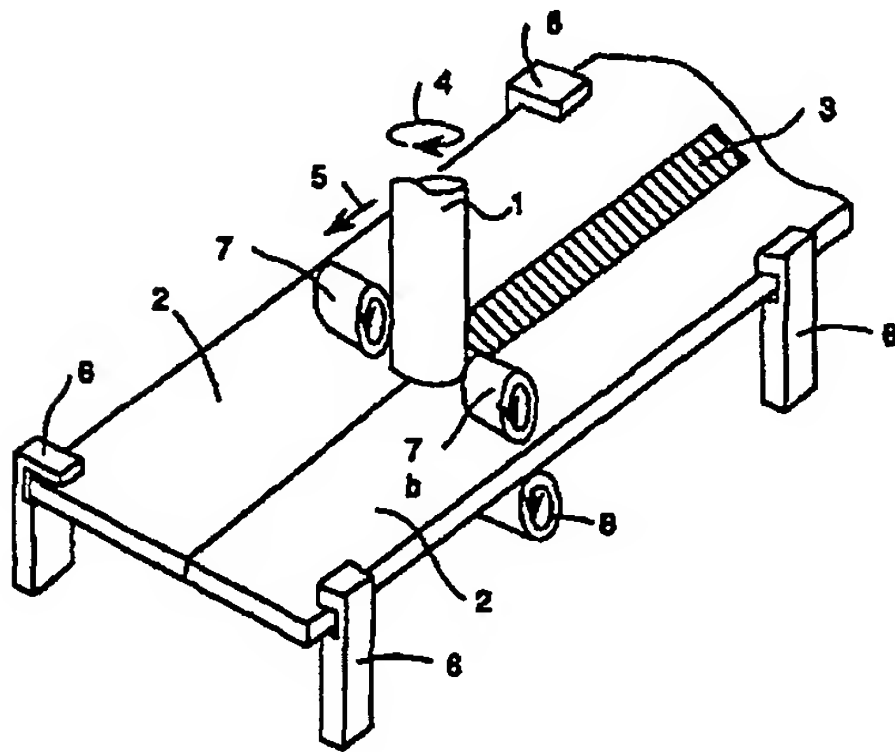
【図9】鉄道車両の構造体の斜視図である。

【図10】鉄道車両の斜視図である。

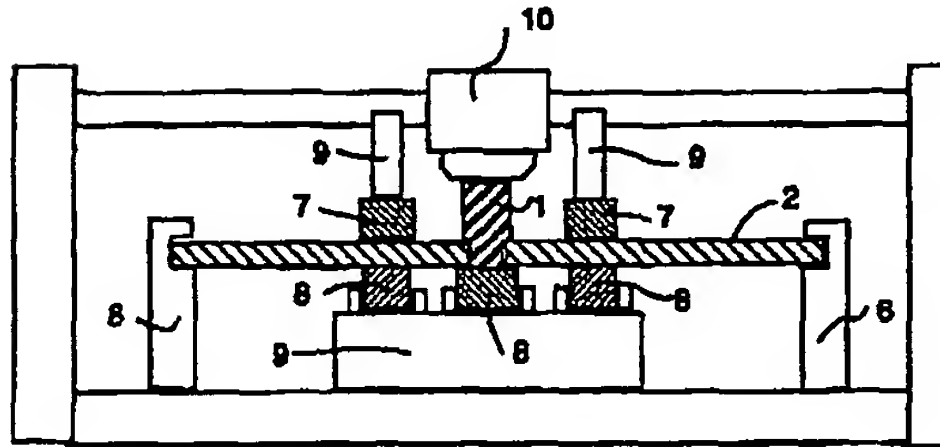
【符号の説明】

1：回転ツール、2：加工物、3：溶接部、7、8：ローラ。

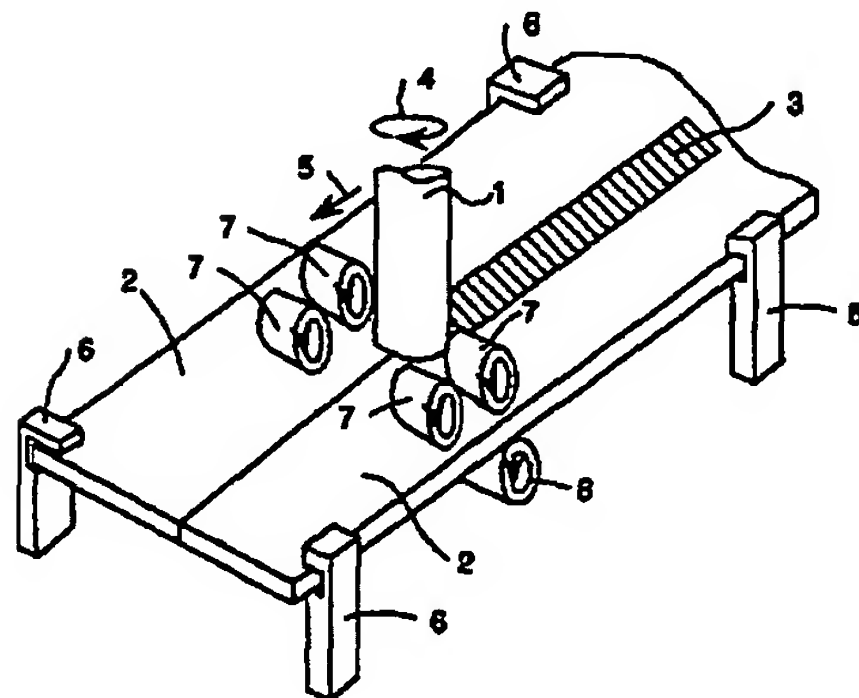
【図1】



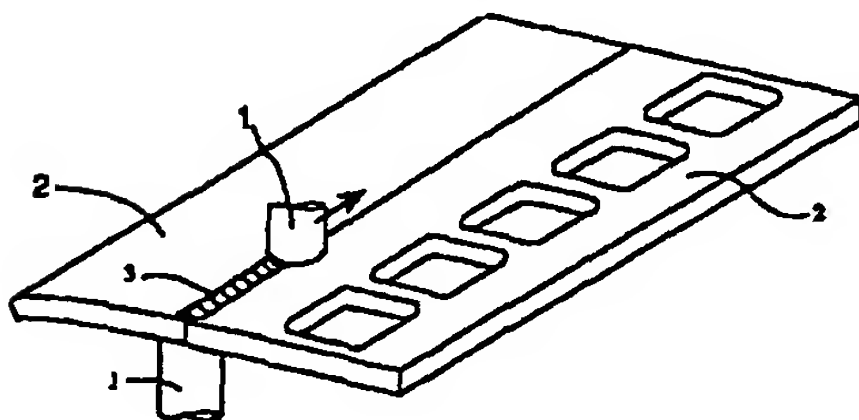
【図2】



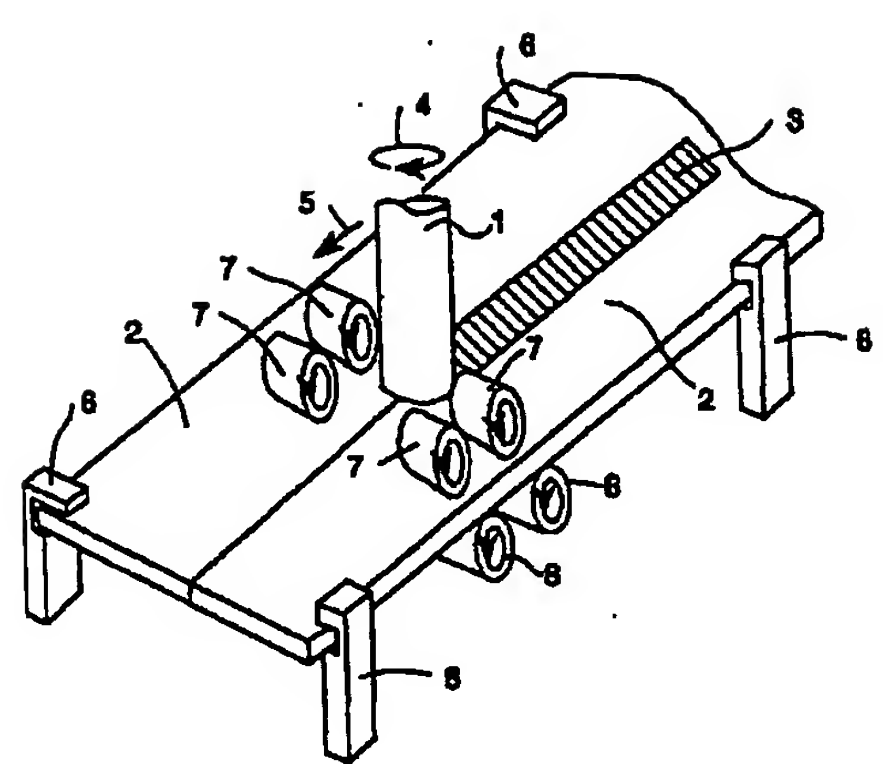
【図3】



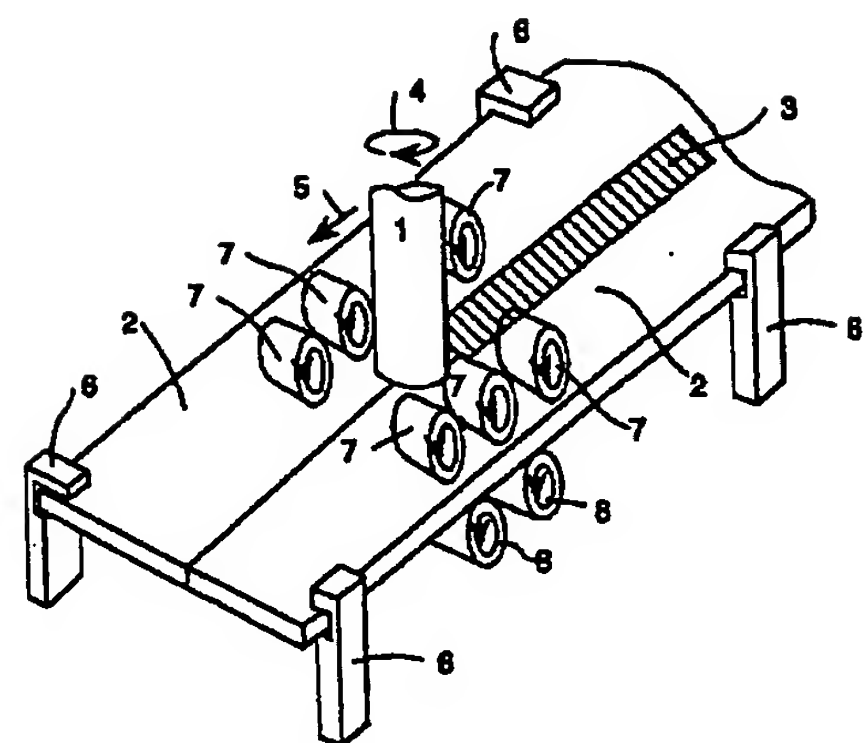
【図9】



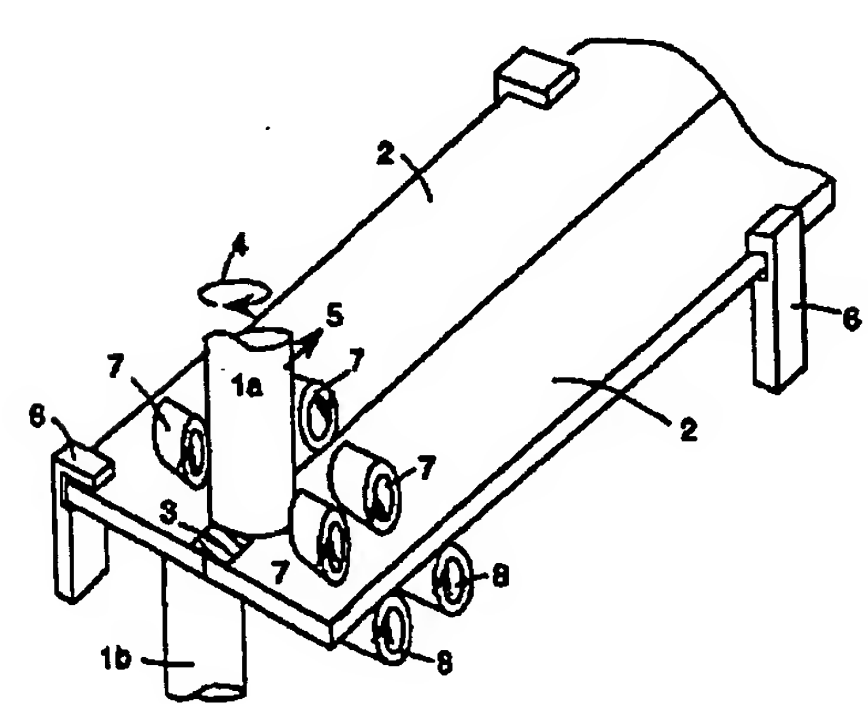
【図4】



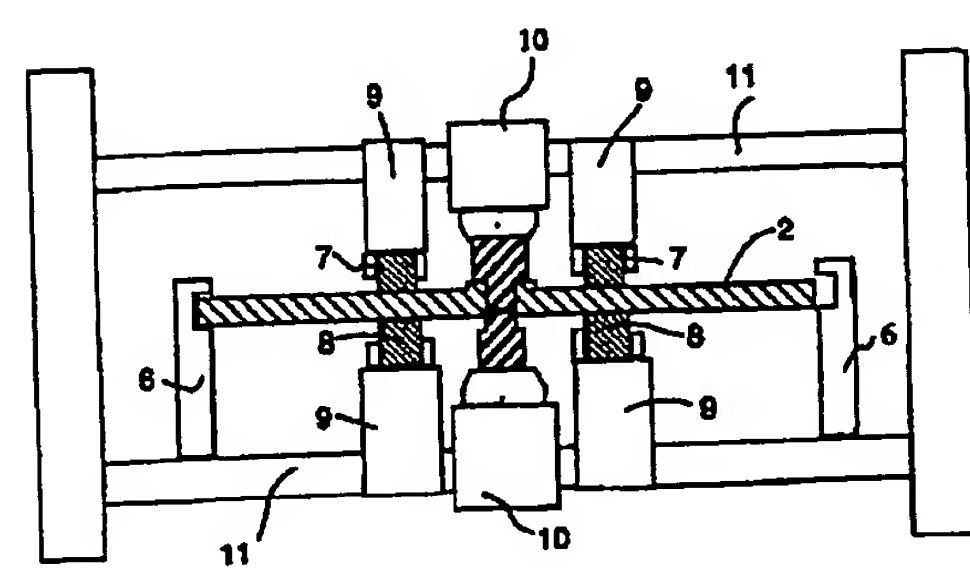
【図5】



【図6】

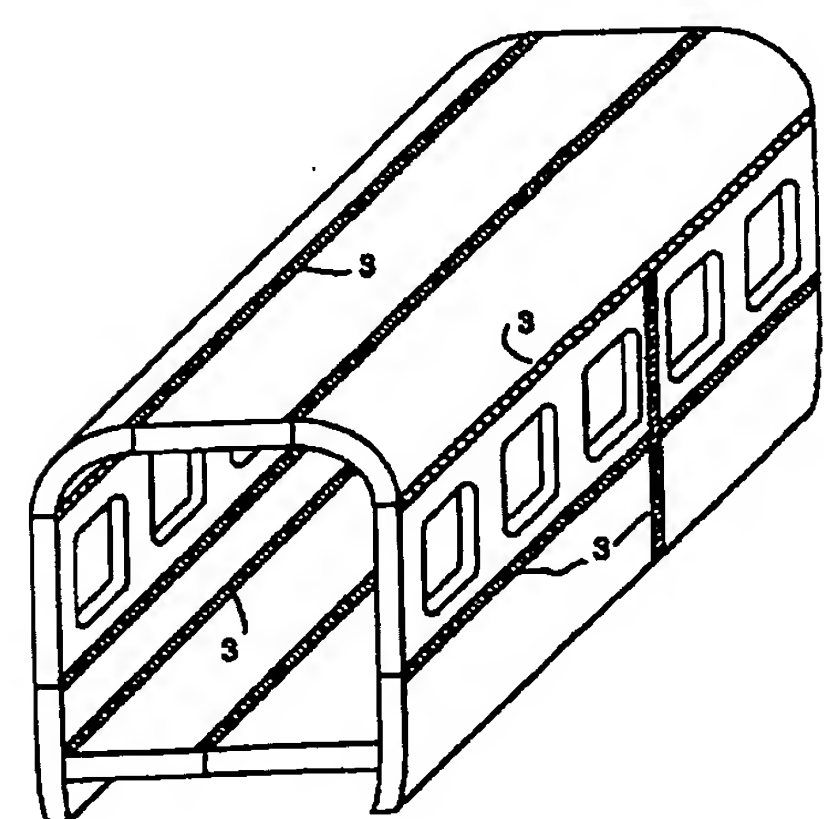
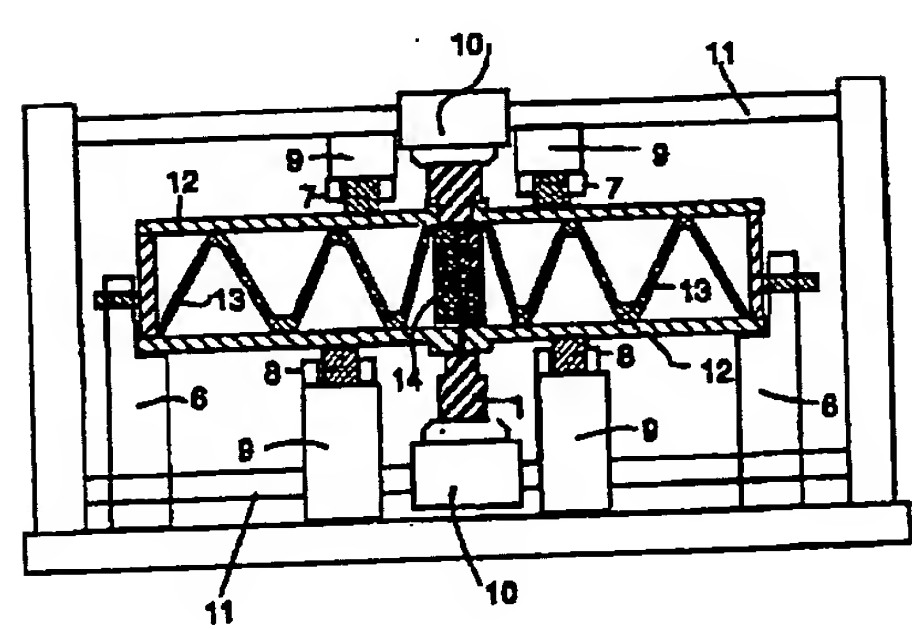


【図7】



【図10】

【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 章弘
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内
(72)発明者 青田 欣也
山口県下松市大字東豊井794番地 株式会
社日立製作所笠戸工場内

(72)発明者 江角 昌邦
山口県下松市大字東豊井794番地 株式会
社日立製作所笠戸工場内
(72)発明者 石丸 靖男
山口県下松市大字東豊井794番地 株式会
社日立製作所笠戸工場内